



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

# HITO 1:

---

# DEFICIENCIA HÍDRICA

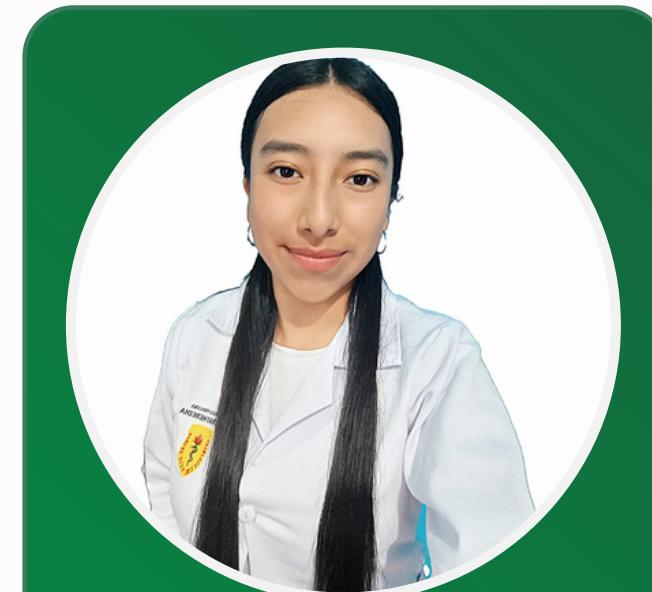




# Nuestro equipo



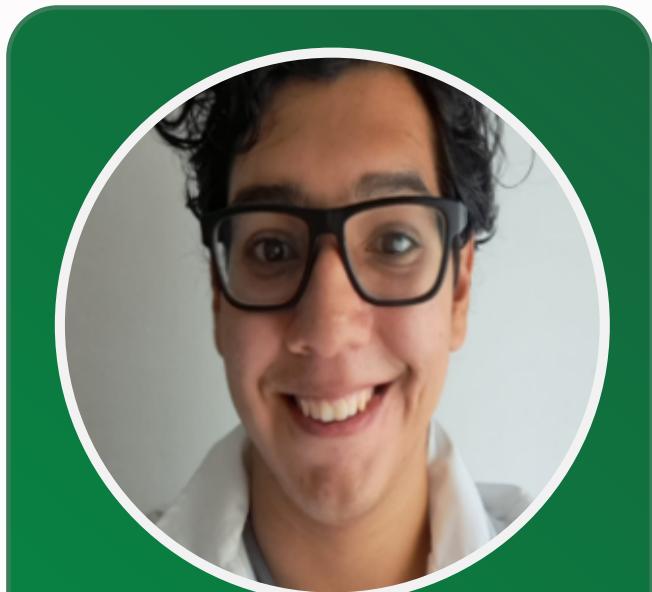
Joaquín Carpio  
Peralta  
Cordinador  
general



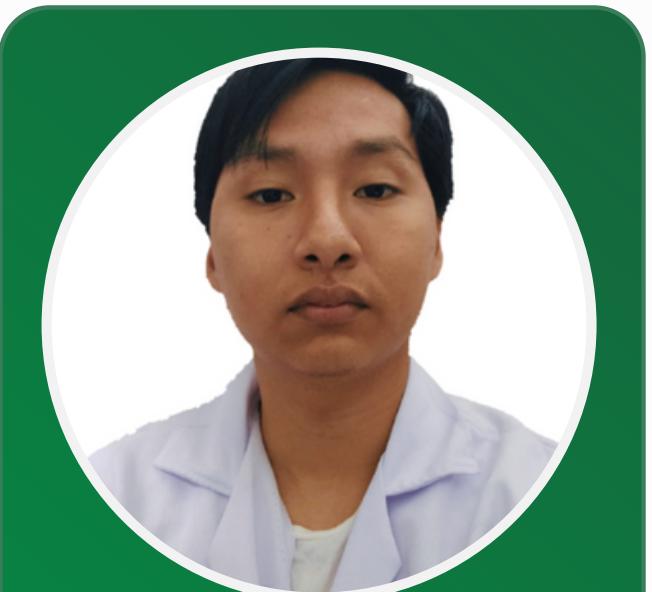
Mayerly  
Orosco Taype  
Cordinadora de  
información e  
investigación



Vanesa Rioja  
Cruz  
Cordinadora de  
modelado de  
prototipo



Sebastian  
Franco Alegria  
Cordinador  
electrónico

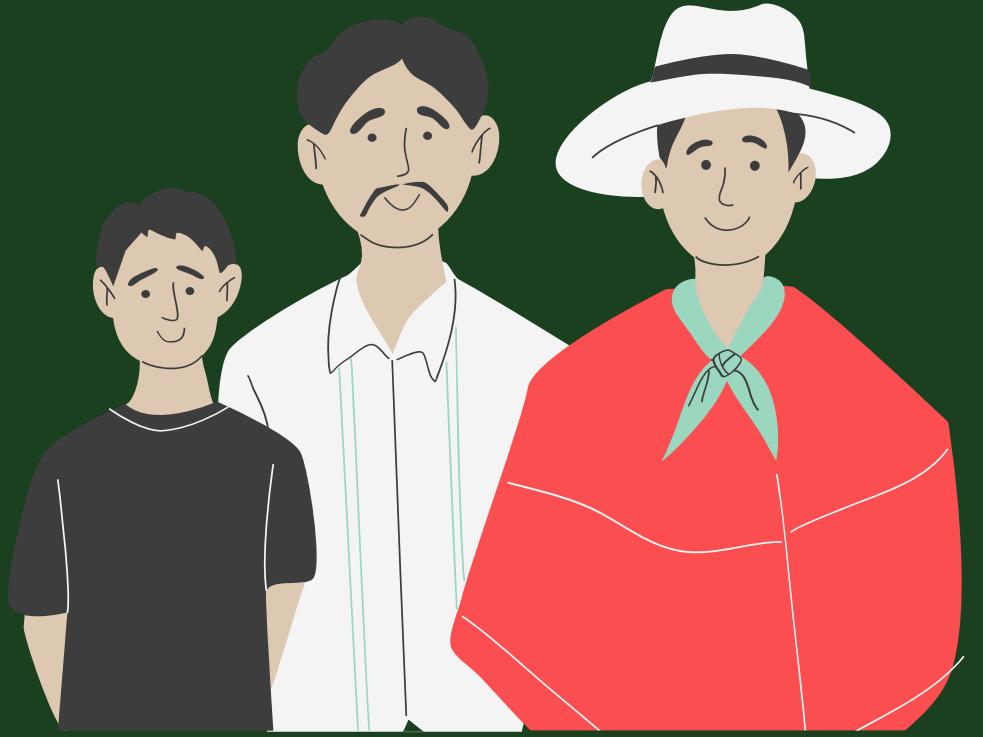


Sebastian  
Vidalon Marcelo  
Cordinador del  
diseño de la  
pagina web



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

# CONTEXTO SOCIAL



# CONTEXTO SOCIAL



## A NIVEL MUNDIAL

Más de la mitad de la población  
– 4 200 millones de personas  
carecen de servicios de  
saneamiento gestionados de  
forma segura ([WHO/UNICEF  
2019](#))



(Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida»  
2005-2015. Áreas temáticas, s. f.)



## A NIVEL REGIONAL

Según Fundación Chile (2021):  
“El 76% de la superficie del país  
sufre una sequía severa”.  
Acontecimiento que obligó al  
Gobierno a decretar “zona de  
emergencia agrícola”.



Laguna de Aculeo, centro de Chile,  
ejemplificación de las consecuencias de la  
sequía (Fuente: Dirección General de Aguas).



## A NIVEL NACIONAL

En enero de 2023, el departamento  
de Puno experimentó una  
significativa escasez de lluvias, con  
niveles que oscilaron entre el -30%  
y el -100%. Provocando retrasos en  
la cosecha de varios cultivos.  
(SENAMHI, 2023).



Días secos consecutivos en el mes de Septiembre del  
2023 (SENAMHI, 2023)



# CONTEXTO ECONÓMICO



# CONTEXTO ECONÓMICO



## A NIVEL MUNDIAL

Durante un periodo entre los años 1996-2005 se estudió 130 cultivos primarios para analizar distintas escaseces, y la escasez económica abundó más en distintas partes del subcontinente indio, regiones del medio oriente y áreas de África.



## A NIVEL REGIONAL

México enfrenta una grave escasez de agua que amenaza su economía. Para combatir esto, el presupuesto de 2023 casi triplicó la financiación para infraestructuras hídricas de MXN 15,300 millones (US\$800 millones) a MXN 44,500 millones (US\$2,400 millones).

S&P Global. (2023). Más estados mexicanos podrían verse afectados por estrés hídrico en 2050.



## A NIVEL NACIONAL

El sector agropecuario de Perú se contrajo por primera vez en años debido al fenómeno de El Niño y el ciclón Yaku en 2023, afectando a 121,000 empleos. Para 2024, se planea extender el Seguro Agrícola Catastrófico y mejorar los sistemas hídricos. Se asignarán S/. 736 millones (US\$196 millones) del presupuesto de S/. 2,720 millones (US\$726 millones) para estos fines.

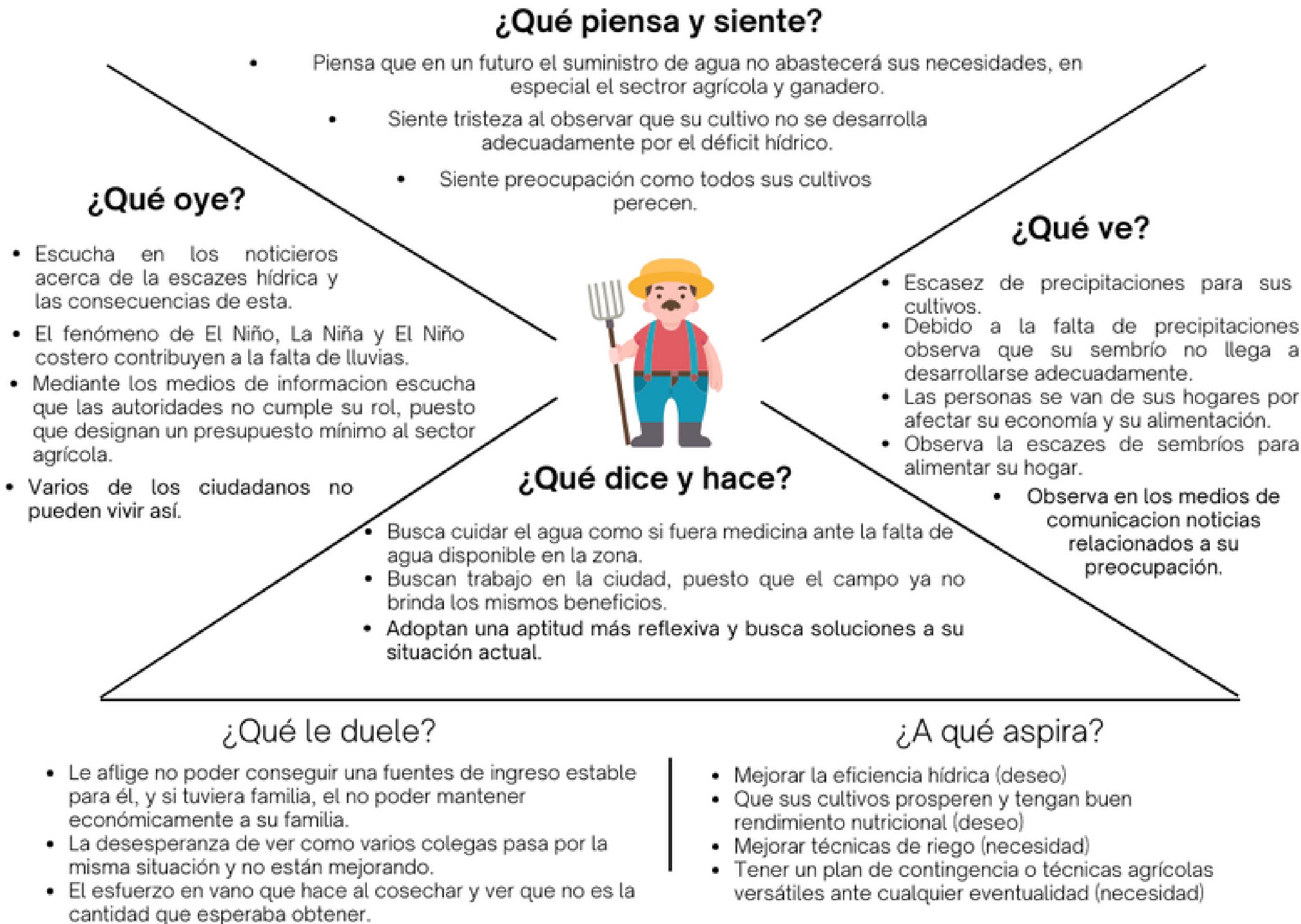


# IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

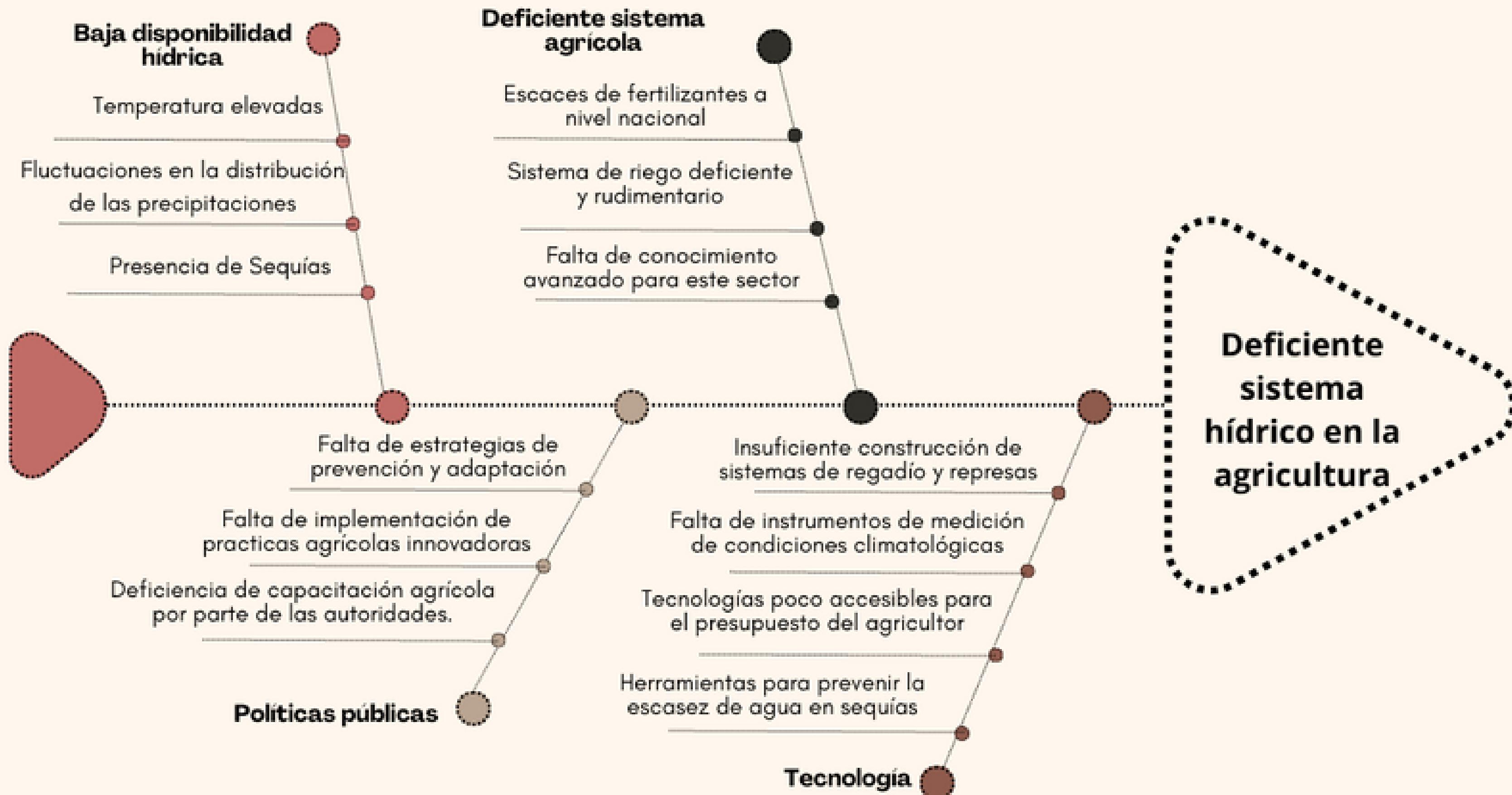
- Mapa de empatía
- Diagrama de causa-efecto (Ishikawa))
- Mapa de viaje del usuario



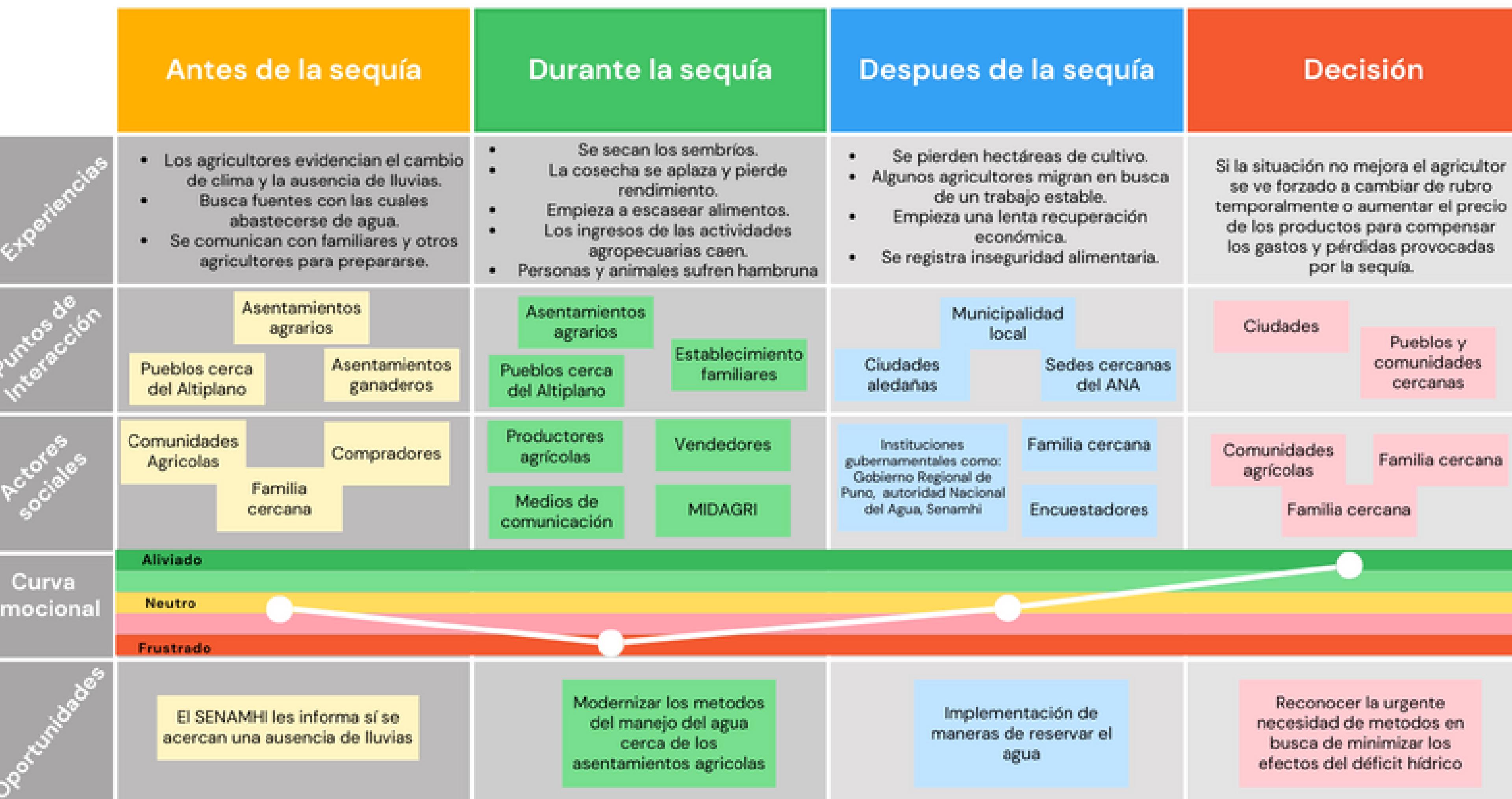
# Mapa De Empatía



# DIAGRAMA CAUSA – EFECTO (ISHIKAWA)



# MAPA DE VIAJE DEL USUARIO



# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA



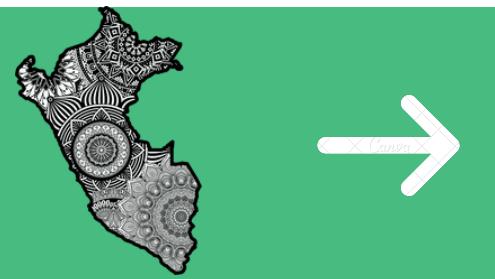
# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

**¿Quiénes son los afectados?**

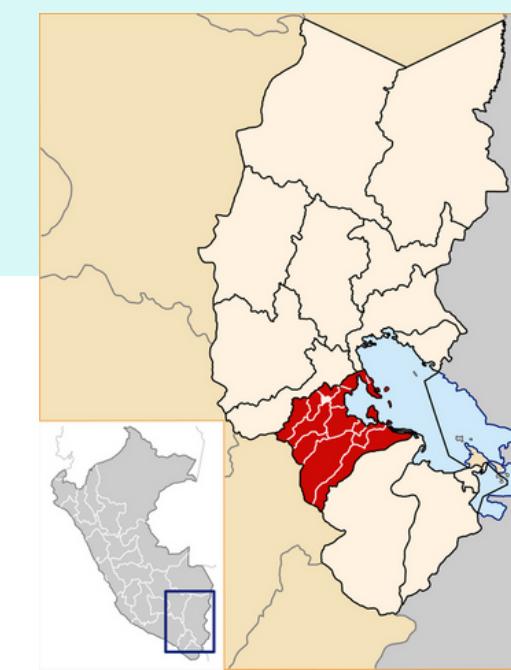


Los comuneros y agricultores de la región de Puno.

**¿Dónde ocurre?**



En la region de Puno - Pichacani



**¿Por qué es un problema?**



Por que afecta seriamente la salud y economía de los pobladores de esta región.

**¿Cuándo ocurre?**

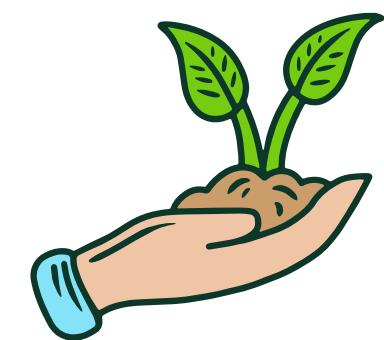


Ocurre después de las fechas de precipitaciones, así como con el avance del cambio climático

**¿Cuál es el problema?**



La falta de acceso rápido a la información meteorológica impide una buena gestión hídrica en las actividades agrícolas.





# PROBLEMÁTICA

**LA FALTA DE ACCESO RÁPIDO A LA INFORMACIÓN ACERCA DE LA HUMEDAD, TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DENTRO DE LA COMUNIDAD DE PICHACANI, PUNO IMPIDE UNA BUENA GESTIÓN HÍDRICA EN LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS.**



# ESTADO DEL ARTE

- Contexto científico
- Contexto comercial



# CONTEXTO CIENTÍFICO

03

Implementación de un sistema de apoyo a las decisiones agrícolas inteligentes basado en LoRaWAN para un rendimiento óptimo de los cultivos

El texto concluye que los sistemas de alerta basados en WSN son capaces de detectar desastres con alta precisión y eficiencia.

01

Monitorización basada en la visualización en sistemas de alerta temprana con redes inalámbricas de sensores

Destaca la **importancia de los sensores** para los sistemas de alerta temprana en Colombia, ya que estos recopilan datos precisos y oportunos sobre las condiciones ambientales.

Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia

02

Destaca la implementación de un **sistema de agricultura inteligente** basado en una red de sensores distribuidos en el campo para recopilar datos sobre condiciones ambientales.

04

Diseño de un sistema de alerta temprana basado en una red de sensores inalámbricos

Subraya la contribución de los sistemas de alerta temprana basados en WSN para facilitar la comprensión de datos, identificación de patrones y toma de decisiones informadas.

# CONTEXTO COMERCIAL



## Termohigrometro

Este dispositivo mide la temperatura y la humedad relativa de la zona. Además de ello, es capaz de activar una alarma en caso de que los valores desciendan por debajo de un rango establecido.

# Equipos en el mercado:



## Estación meteorológica WatchDOG 2900ET

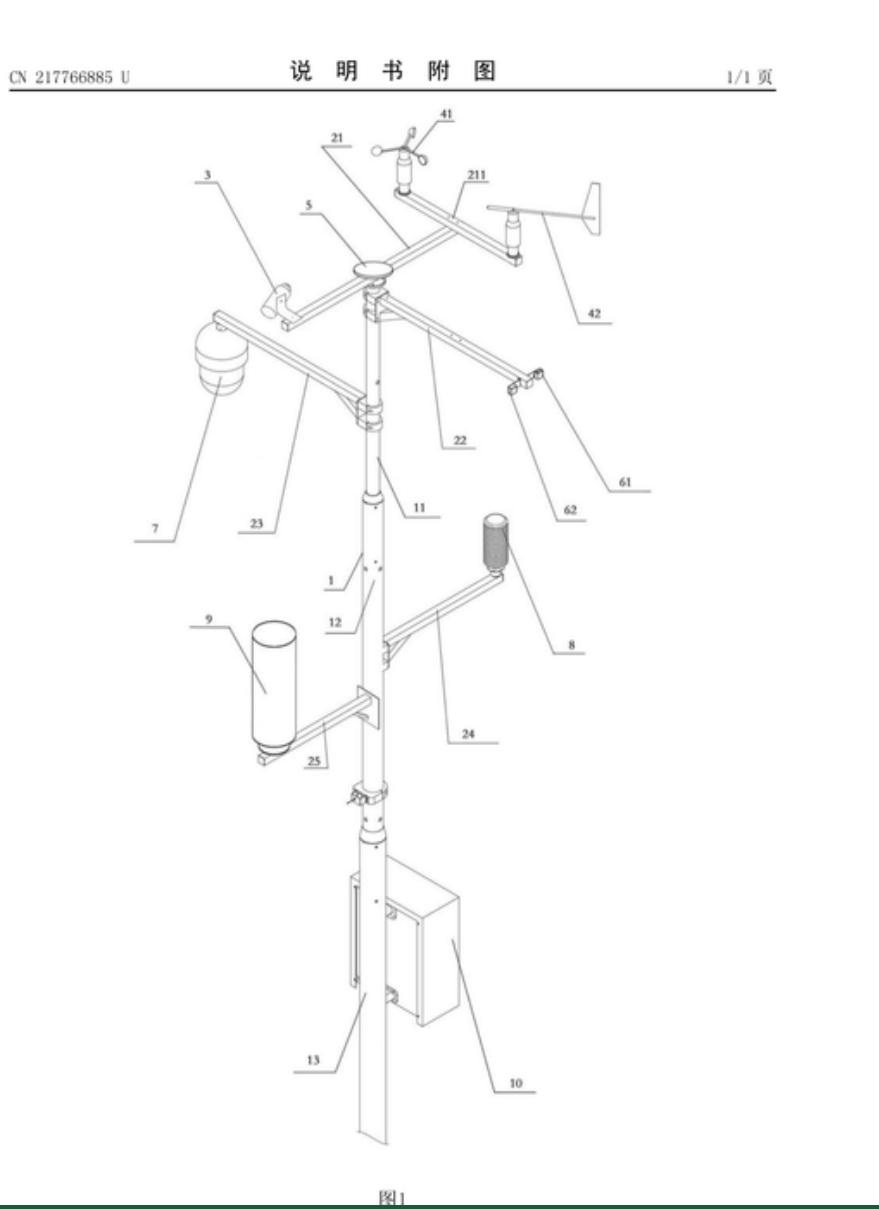
Este dispositivo permite la medición y la recolección de datos de la evapotranspiración, la radiación solar, la velocidad, dirección y enfriamiento del viento, el punto de rocío, la temperatura, la humedad relativa y las precipitaciones.



## Pluviometro

El dispositivo es usado en el sector agricultor para el control de riego. El dispositivo registra los datos identificados y los transmite a la base de datos que esta conectada

## 1. Farmland ecological environment meteorological monitoring device

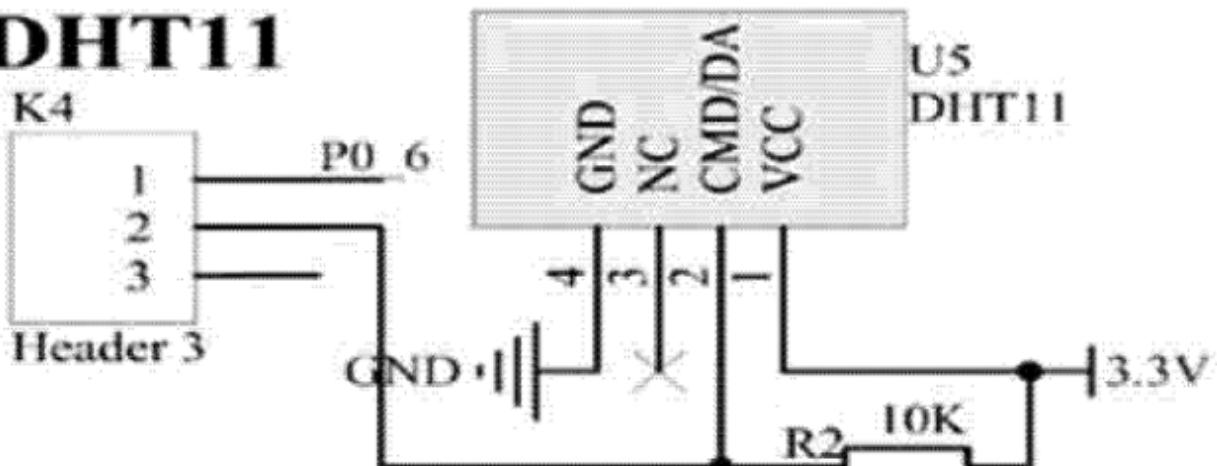


*Este dispositivo se utiliza para la monitorización meteorológica del entorno ecológico en los cultivos.*

# PATENTES

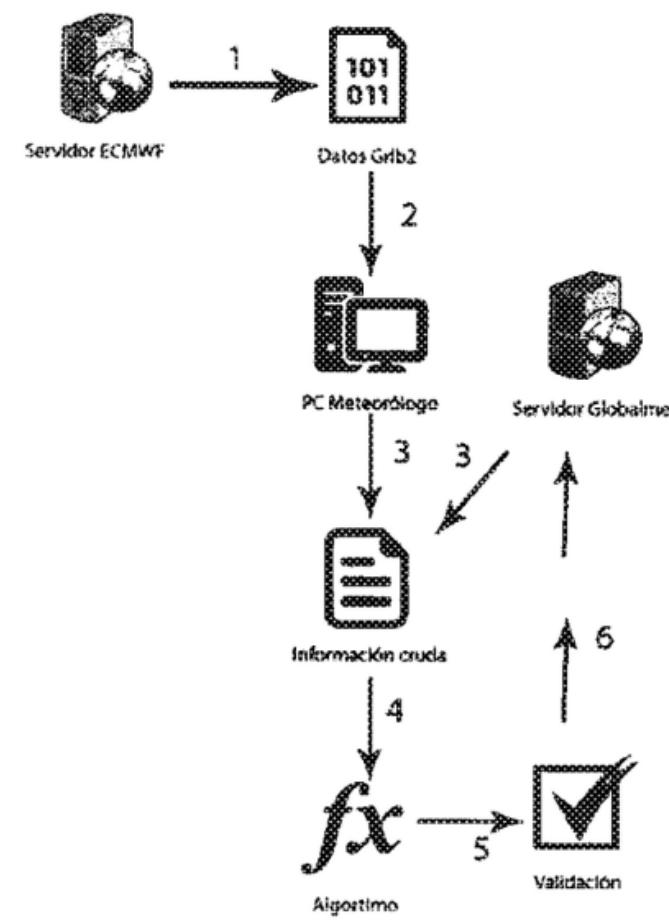
## 2. Temperature and humidity measurement instrument

图 1



*Esta invención es un instrumento de medición de temperatura y humedad. El Instrumento de medición constituye un la adquisición de los datos de temperatura y humedad, un módulo de control maestro, un módulo de visualización y un módulo de alarma.*

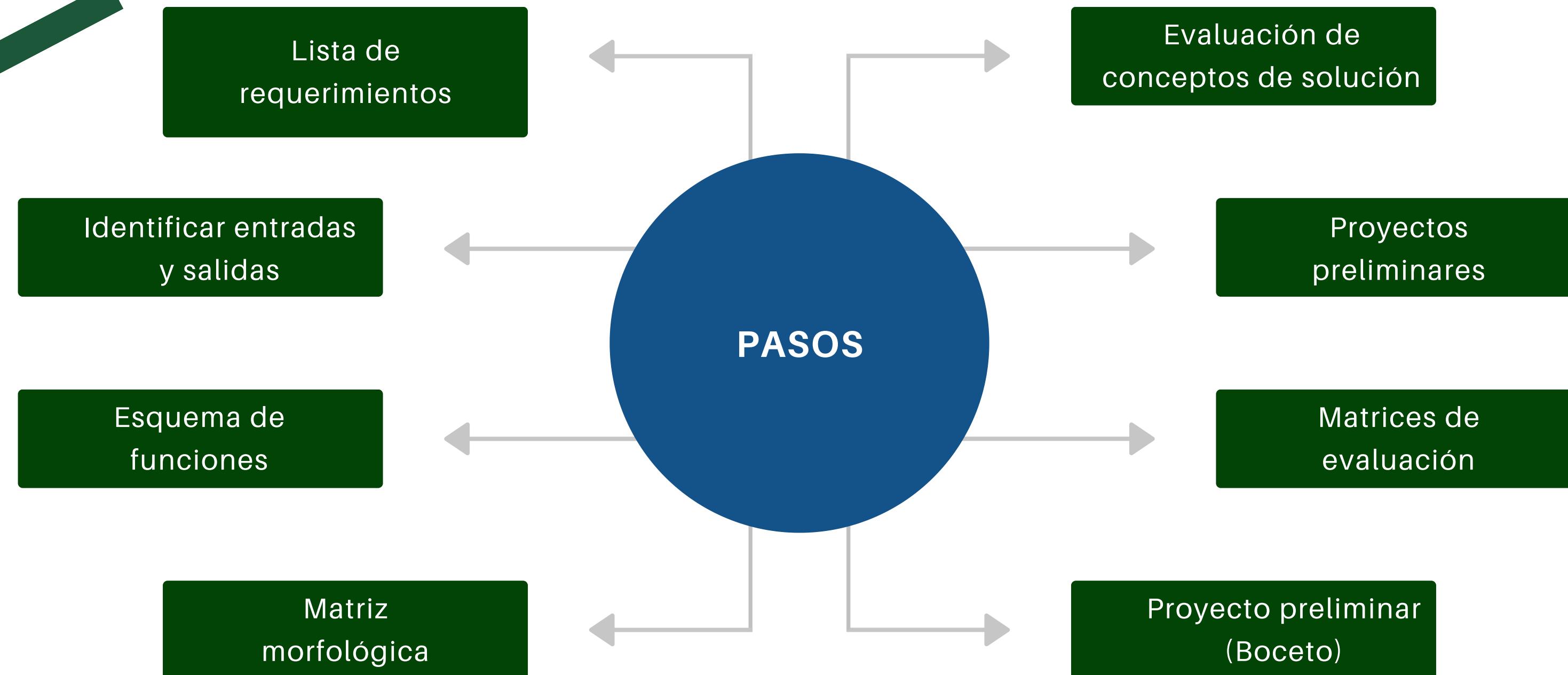
## 3. System for the real-time synchronization of the measurements of a network of weather sensors with a central server



*Este es un sistema de monitoreo climático que utiliza tecnología Raspberry Pi y sensores para recoger datos meteorológicos. Estos datos son procesados en la nube para predecir temperaturas extremas en zonas agrícolas. Los usuarios pueden acceder a estas predicciones a través de una aplicación que se basa en el modelo del ECMWF.*



# METODOLOGÍA DEL DISEÑO



# Lista de Requerimientos

PROCESAR datos de temperatura, humedad y precipitación dentro de las zonas de cultivo



Almacenar los datos en una o varias base de datos accesible al usuario

## FUNCIONALES

¿Qué es lo que debe de hacer el diseño?

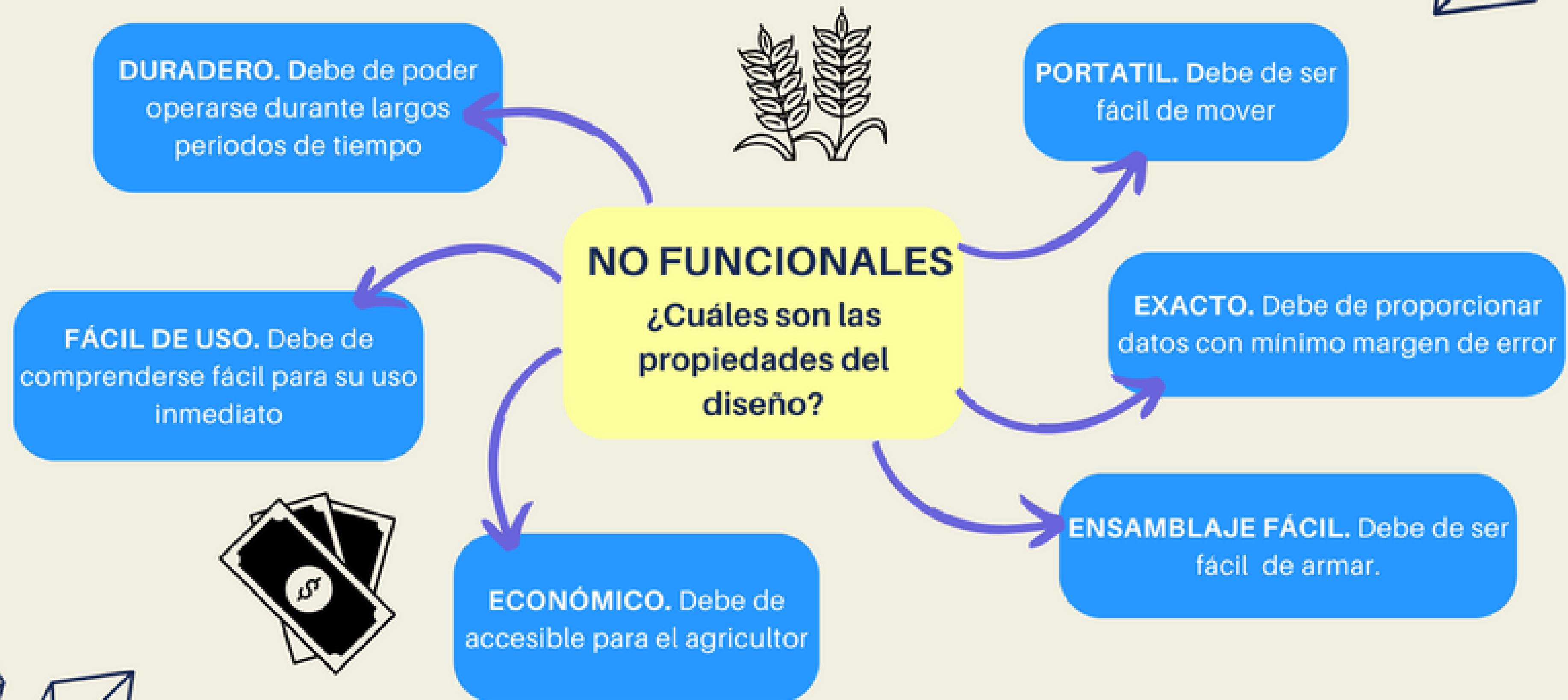
TRANSMITIR los datos de humedad, temperatura y precipitación frente a largas distancias



NOTIFICAR cambios de la humedad, temnperature y precipitación dentro de la zona delegada

PROCESAR la información en tablas y gráficos facil de entender para el usuario

# Lista de Requerimientos





**ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN;**  
**NUESTRA SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA**  
**ES LA IMPLEMENTACIÓN DE SENsoRES**  
**QUE DETECTEN CAMBIOS DE**  
**TEMPERATURA, HUMEDAD Y**  
**PRECIPITACIÓN DE LA PROVINCIA DE**  
**PICHACANI-PUNO-PERÚ, INCLUYENDO**  
**ADEMÁS UN MANUAL PARA SU USO**  
**PRÁCTICO.**

# DEFINICIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS

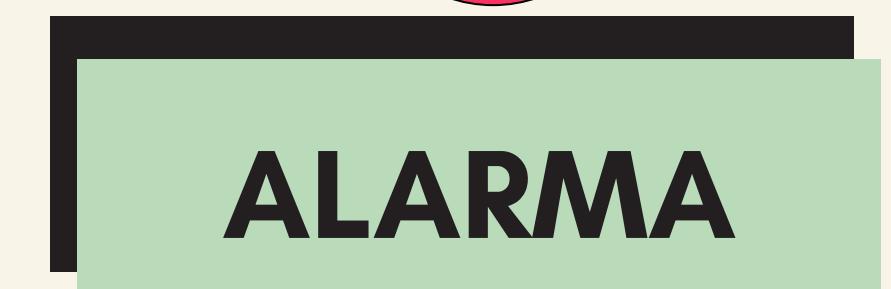
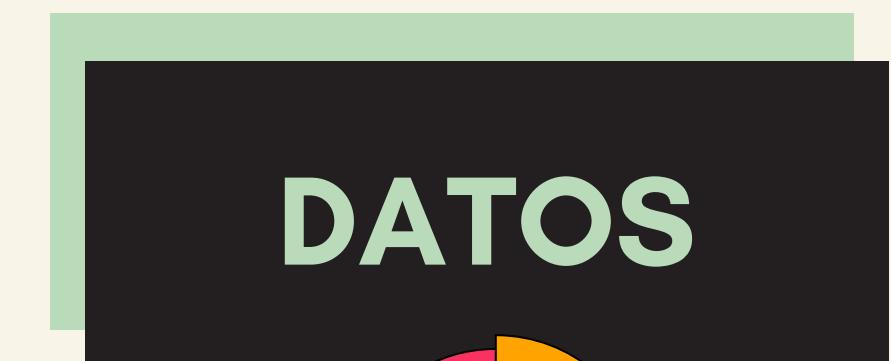
---

## ENTRADAS

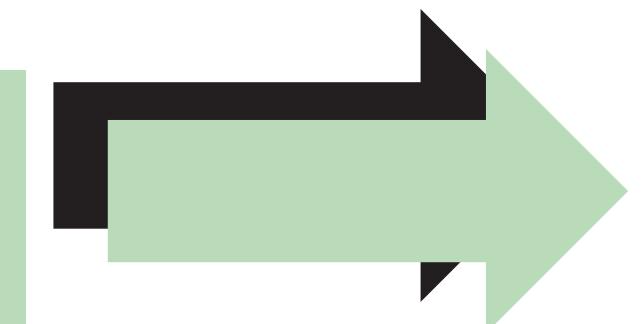


CAJA NEGRA

## SALIDAS



# **ENERGÍA**



La energía solar va a ser la fuente de poder para que el sensor y el dispositivo estén en funcionamiento constante.

# **SEÑAL**



- Analizar la temperatura de la zona mediante sensores
- Analizar la humedad de la zona
- Analizar las precipitaciones de la zona mediante sensores

Datos cuantitativos de las condiciones de la humedad y temperatura presentes en la zona de cultivo.



Señal visual que notificará al usuario en caso de que una de las condiciones del suelo no sean favorables.



# **DATOS**

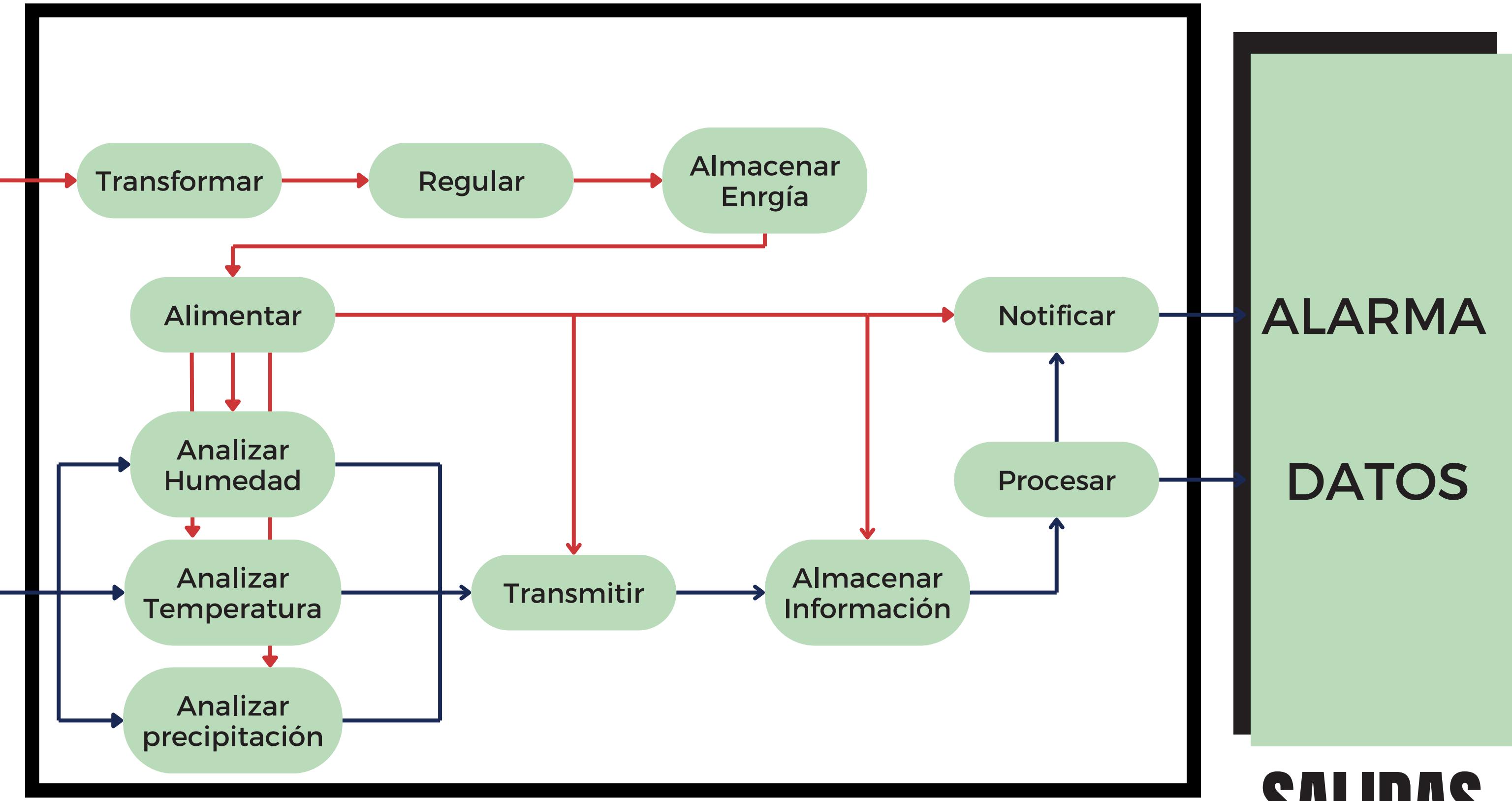
# **ALARMA**

# ESQUEMA DE FUNCIONES

**ENTRADAS**

**ENERGÍA**

**SEÑAL**



**ALARMA**

**DATOS**

**SALIDAS**



## DEFINICIÓN DE FUNCIONES

**Transformar**

Transforma la energía solar a energía eléctrica.

**Alimentar**

Aporta la energía necesaria para que el dispositivo funcione.

**Transmitir**

Emite los datos recolectados a la base de datos principales.

**Analizar Temperatura**

Mide la temperatura en °C de la zona

**Analizar precipitación**

Mide la presencia de precipitaciones en la zona

**Analizar Humedad**

Mide la humedad de la zona

**Procesar**

Los valores recolectados son interpretados en tablas para que el usuario pueda entenderlos con facilidad

**Almacenar**

Almacena la energía obtenida para su uso.

**Repositorar**

Los valores procesados son almacenados en la memoria del dispositivo

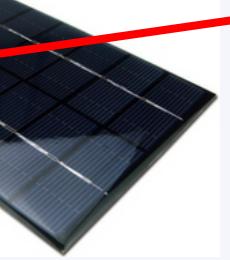
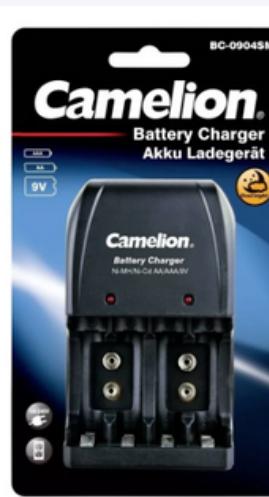
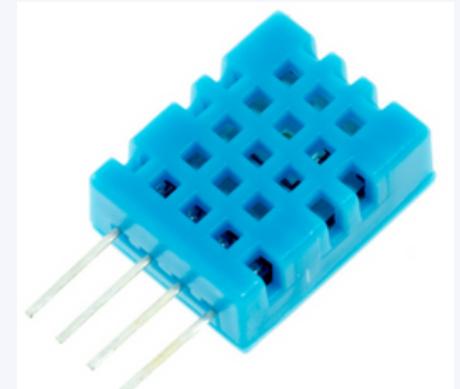
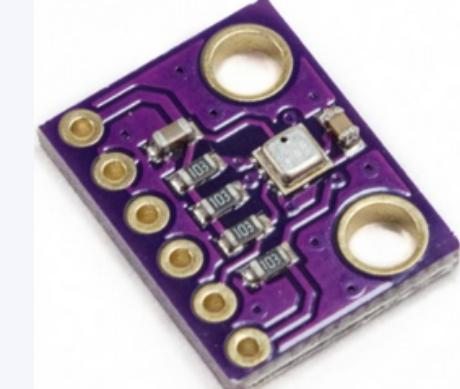
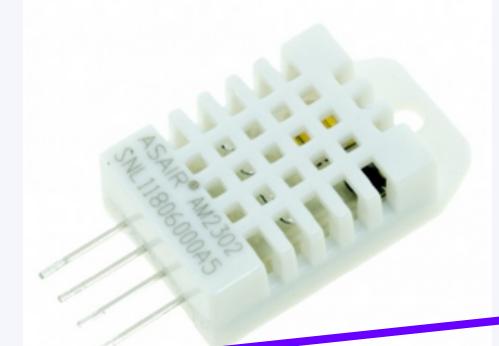
**Regular**

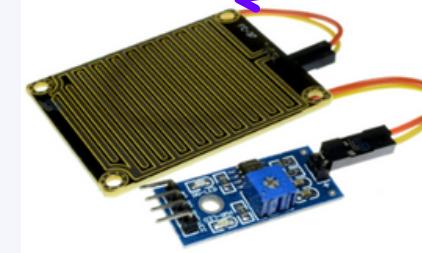
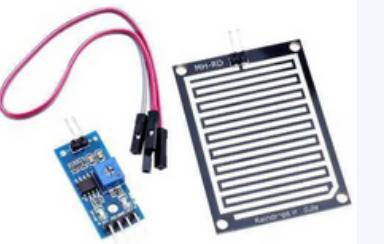
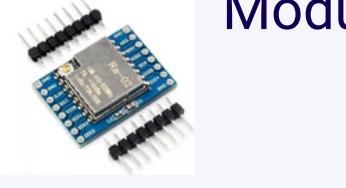
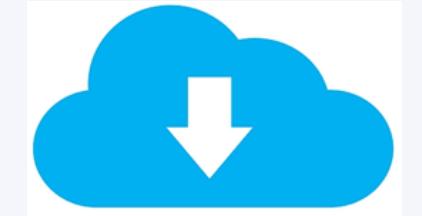
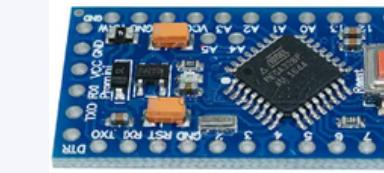
Regula la cantidad de voltaje que llego a los dispositivos que almacenan la energía

**Notificar**

Señal visual que indica al usuario de malas condiciones de humedad, temperatura y precipitación en la zona

# Matriz Morfológica

	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3
Transformar	 <p>Energía electrica</p>	 <p>Aerogenerador S/ 141.00</p>	 <p>Panel solar 7.5V S/ 13.00</p>
Regular	 <p>Regulador de 5V L7805 S/ 2.50</p>	 <p>Cargador Digital Lipo S/ 70.00</p>	 <p>Cargador de Pilas 9V S/ 60.00</p>
Almacenar energía	 <p>Cargador de Batería de Litio TP4056 S/ 6.00</p>	 <p>Batería de Li-Po 7.4V S/ 33.00</p>	 <p>Pila Recargable 9V S/ 149.00</p>
Alimentar	 <p>Batería de LiPo 7.4V S/ 33.00</p>	 <p>Batería de Li-Ion 3.7V S/ 20.00</p>	
Analizar humedad	 <p>Sensor de temperatura y humedad relativa DHT11 S/10.00</p>	 <p>Sensor de presión, temperatura y humedad BME280 S/30.00</p>	 <p>Sensor de temperatura y humedad relativa DHT22 S/34.00</p>
Analizar temperatura			

Analizar precipitación	 Sensor de lluvia FC-37 S/ 10.00	 Sensor de nivel de agua y lluvia ARD-WS10 S/ 6.50	 Sensor de lluvia y nieve MH-RD S/ 6.00
Transmitir	 Módulo GSM SIM800L S/ 50.00	 Módulo Transceptor Lora S/ 65.00	 SHIELD SIM900 GSM/GPRS S/ 100.00
Almacenar información	 Almacenamiento en la nube	 Tarjeta SD + módulo lector de memoria micro SD S/ 35.50	 Memoria flash 32 GB micro SDHC S/ 19.90
Procesar	 Arduino UNO R3 S/ 60.00	 Tarjeta de desarrollo STM8 S/ 10.00	 Arduino Pro MINI S/ 45.00
Notificar	 Pantalla OLED S/ 20.00	 LED RGB 5MM S/ 0.50	 Pantalla LCD S/ 25.00

C.S. 1  
S/ 410.00

C.S. 2  
S/ 247.40

C.S. 3  
S/ 193.50

Nº	Criterios técnicos y económicos	Conceptos de solución		
		1	2	3
1	Fácil de uso	3	2	2
2	Portabilidad	1	1	3
3	Económico	0	3	4
4	Exactitud del dispositivo	3	2	2
5	Durabilidad	3	1	2
6	Facilidad de ensamblaje	4	4	2
7	Suma total	14	13	15

0 = No satisface  
 1 = Aceptable  
 2 = Suficiente  
 3 = Bien  
 4 = Muy bien (ideal)

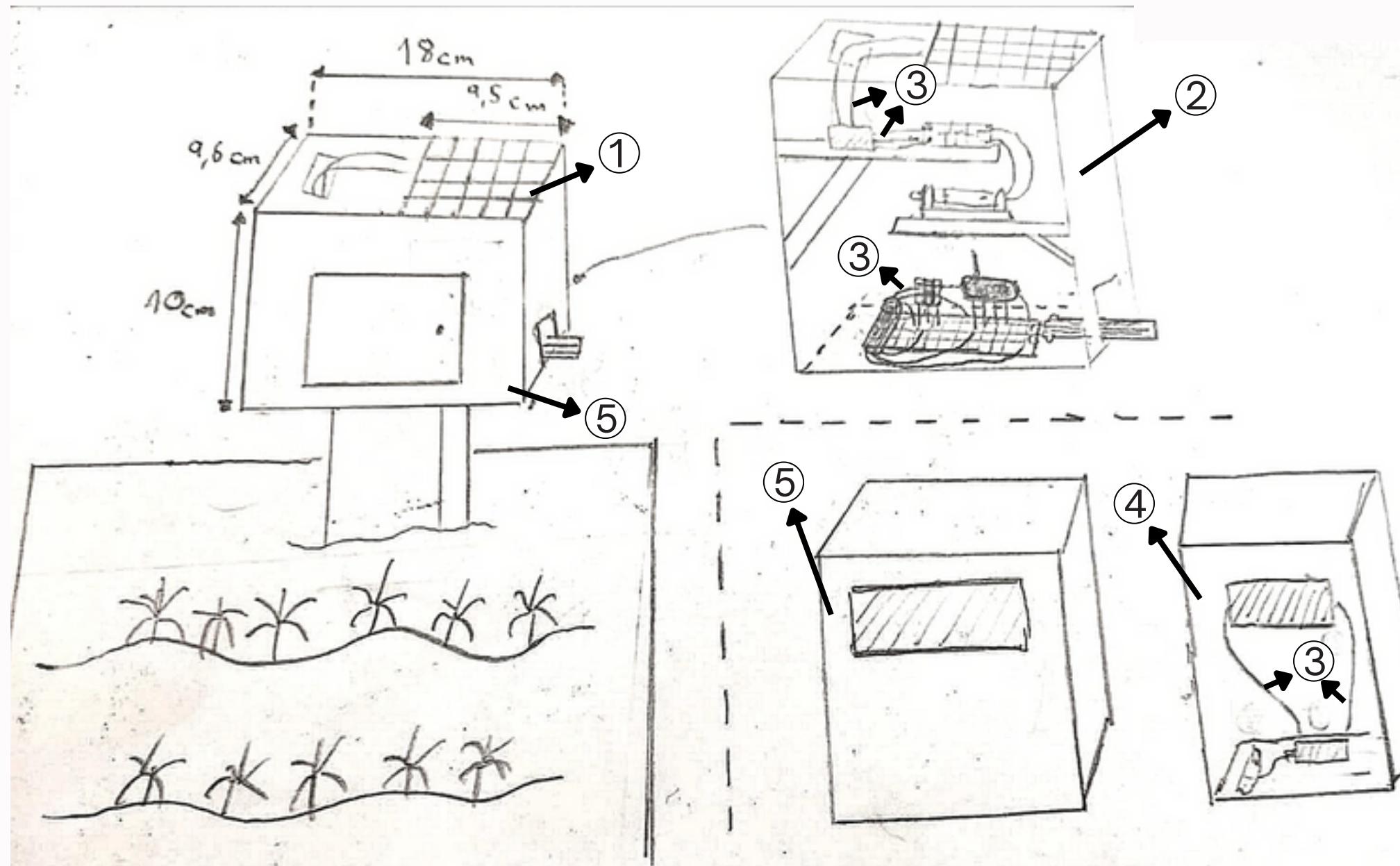
# PROYECTO PRELIMINAR



# Proyecto Preliminar #1

Dibujado por: Joaquín Felipe Carpio Peralta

# Lista de despiece



Pieza	Nombre	Material
1	Panel solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celulas fotovoltaicas</li> </ul>
2	Estación Central	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulador de voltaje</li> <li>• Recargador de baterías</li> <li>• Sensor de humedad y temperatura</li> <li>• Sensor de precipitación</li> <li>• Transmisor Lora</li> </ul>
3	Cables de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobre</li> <li>• PVC</li> </ul>
4	Estación de Notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino Mini PRO</li> <li>• Pantalla LCD</li> </ul>
5	Estaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PVC</li> </ul>

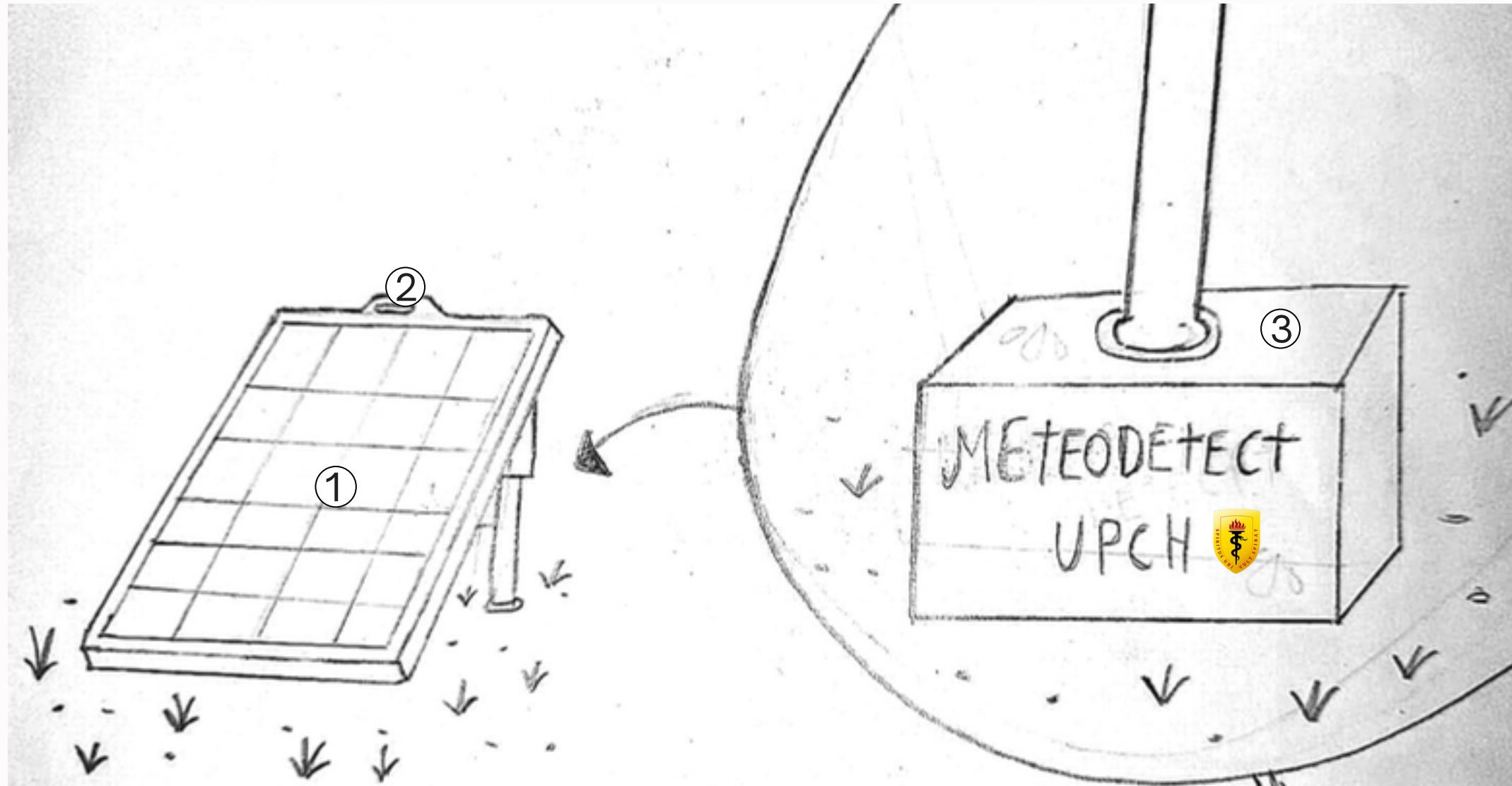
## **Descripción del Funcionamiento:**

El panel solar, que esta conectado al regulador de voltaje, transmitirá su energía hacia este y el regulador lo transmitirá al cargador de batería para que las baterías sean recargadas y alimenten a los sensores de temperatura, humedad y precipitación. Los datos recolectados van a ser enviados a la Estación de Notificación y dentro el Arduino Mini PRO procesara los datos para alertar a la población en caso de que las condiciones meteorológicas no sean favorables.

# Proyecto Preliminar #2

Dibujado por: Sebastian Pacheco Vidalon

## Exterior



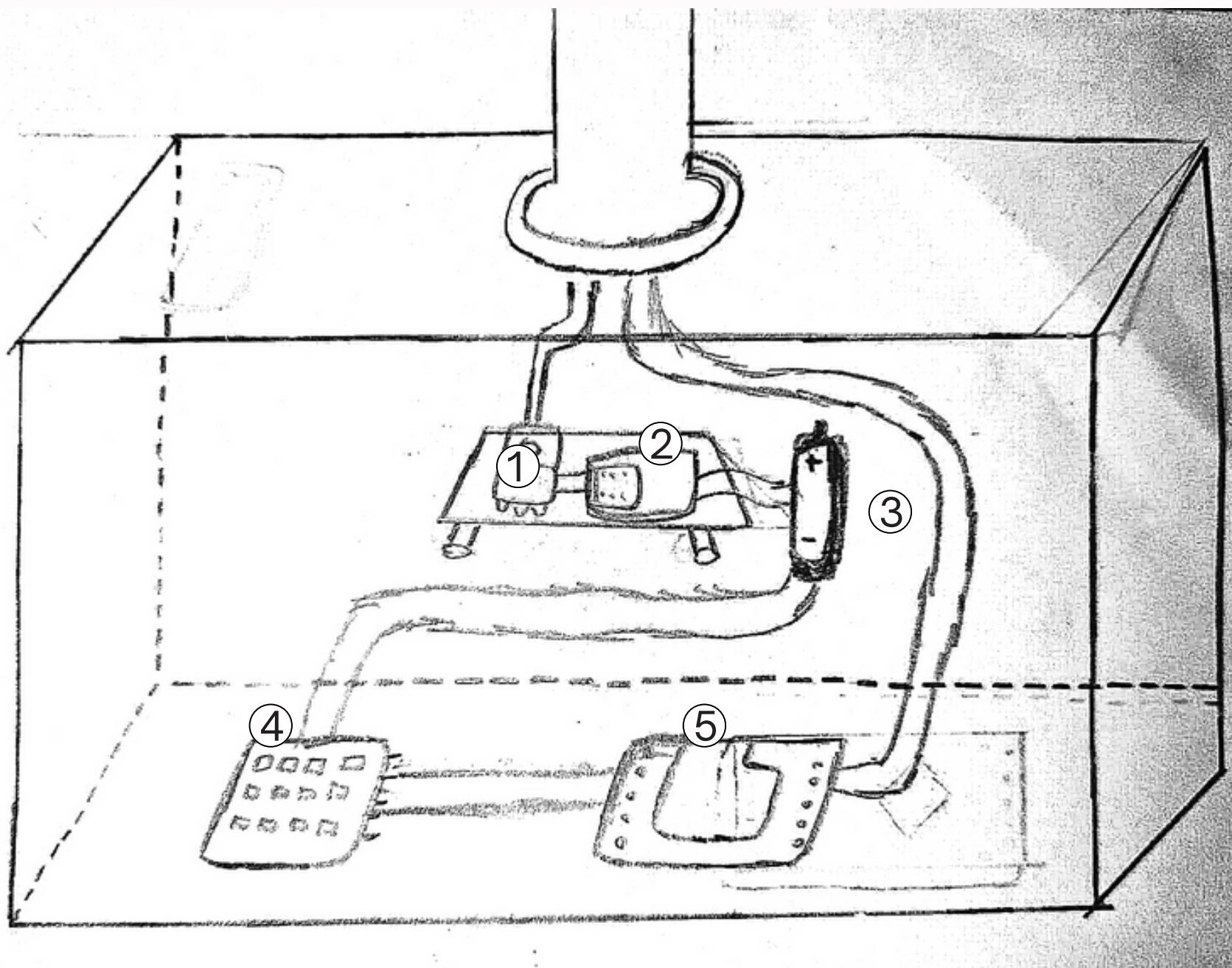
Pieza	Nombre	Material
1	Panel solar	• Celulas fotovoltaicas
2	Sensor de nivel de agua y de lluvia	-
3	Sector de evaluación	• Madera

### Descripción del Funcionamiento:

Con una gran portabilidad, el panel solar capta la energía del sol para transmitirlo a su dispositivo interno. Posee también el sensor de lluvia arriba del mismo panel para que sea mas fácil detectar las gotas de agua. Gracias a sus soportes, es fácil poder transportarlo de una zona con cosechas a otra.



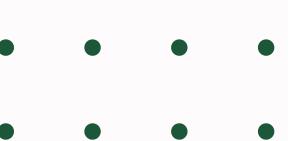
# Interior



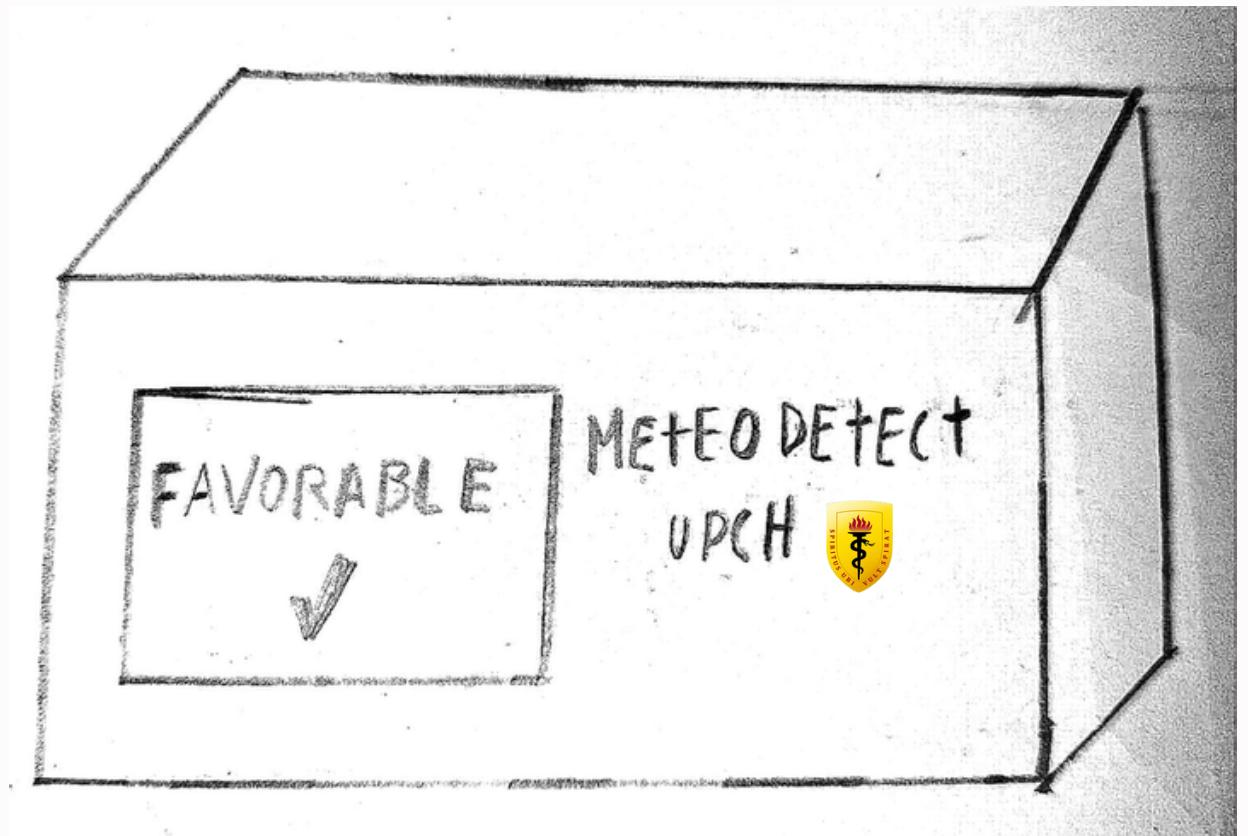
Pieza	Nombre
1	Regulador de 5V
2	Cargador de Batería de Litio
3	Batería de Litio 3.7V
4	Sensor de temperatura y humedad relativa
5	Módulo Transceptor Lora

## Descripción del Funcionamiento:

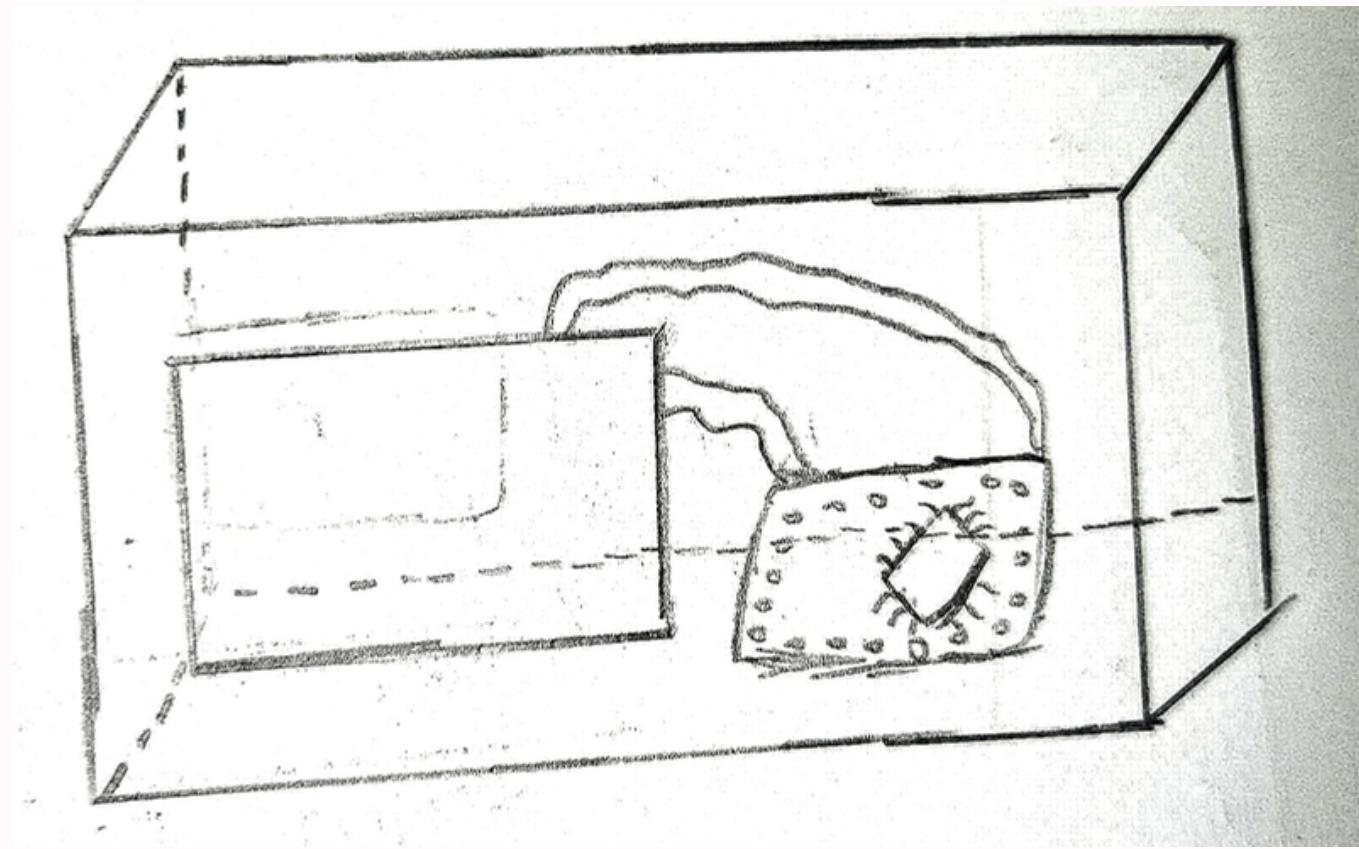
Contemplando su interior, el dispositivo posee el regulador de 5 voltios para que la energía recibida sea constante y no provoque picos altos o bajos. Con dicha energía estable se transmitirá al cargador de la batería y a la propia batería de Litio, con la que funcionara el sensor de temperatura y humedad, del mismo modo que el de lluvia. El módulo transceptor Lora se encargara de procesar toda la información y enviársela a las estaciones responsables.



# ESTACIÓN



# Exterior



# Interior

# **Descripción del Funcionamiento:**

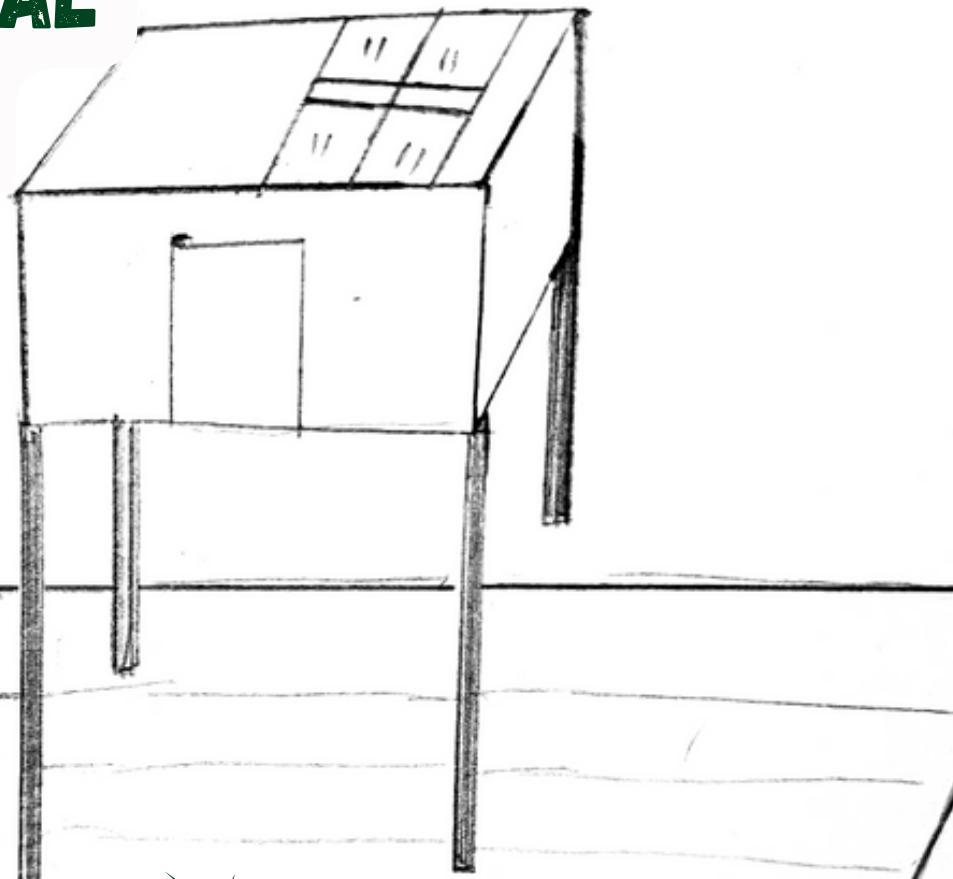
Las estaciones se encargarán de procesar los datos para mostrar las condiciones meteorológicas en la que se encuentran las zonas de los cultivos, todo ello a través de la pantalla LCD en donde indicara el estado del clima con ayuda el Arduino Mini Pro.

- A 3x5 grid of green circular dots arranged in three rows and five columns.

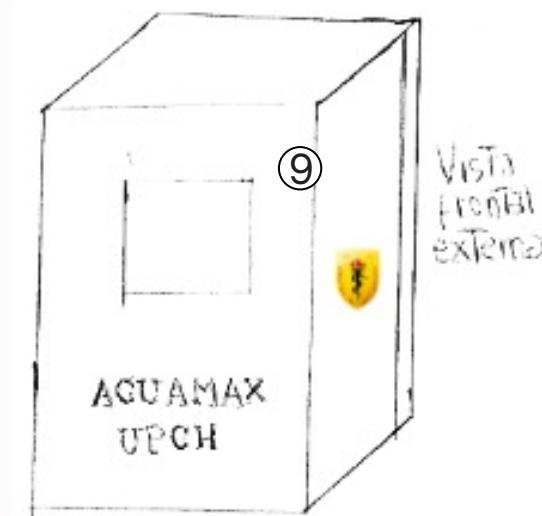
# Proyecto Preliminar #3

Dibujado por: Mayerly Nicole Orosco Taype

## VISTA FRONTAL EXTERNA

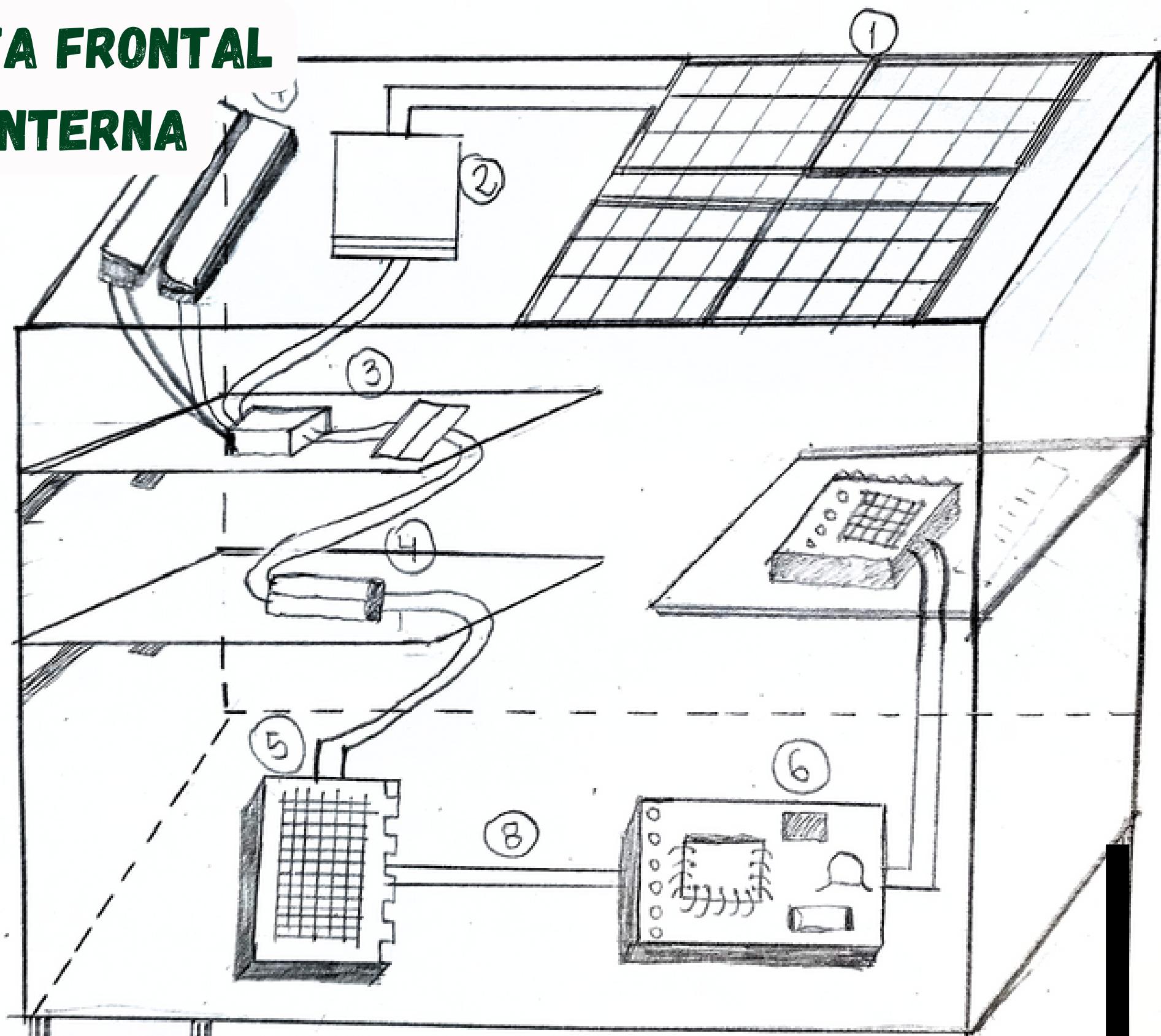


## EMISIÓN DE SEÑAL EN LAS POBLACIÓN DE PICHACANI



PIEZA	NOMBRE	MATERIAL / ESPECIFICACIONES
1	Panel solar 7.5 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silicio Monocristalino</li> </ul>
2	Regulador de 5V L7805	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V in: 7V - 35V</li> <li>• V out: 4.8V - 5.2V</li> </ul>
3	Cargador de batería de litio TP4056	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V alimentación: 4.5V - 5.5V</li> </ul>
4	Bateria de LiPo 7.4V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polietileno</li> <li>• Aluminio</li> </ul>
5	Sensor de temperatura y humedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de T°: 0 - 50°C</li> <li>• Rango de RH: 20% - 90% RH</li> </ul>
6	Arduino Pro MINI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontrolador AT mega 328P (8-bit)</li> </ul>
7	Sensor de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de detección 40mmx16mm</li> </ul>
8	Cables de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elastómeros termoplásticos (TPE)</li> </ul>
9	Pantalla LCD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Driver: ST7735S</li> </ul>

## VISTA FRONTAL INTERNA



## Descripción del funcionamiento:

El dispositivo transformará la energía proveniente del panel solar en energía eléctrica, con ayuda de un regulador de 5V, este cuenta con un cargador de batería de litio y una batería de Li-Ion. Todos estos equipos y materiales están interconectados a los sensores de temperatura, humedad y precipitación, estos datos serán transmitidos por un módulo transceptor Lora con un almacenamiento en la nube, esta información será procesada por el Arduino Pro MINI y finalmente se emitirá una notificación mediante una pantalla LCD.

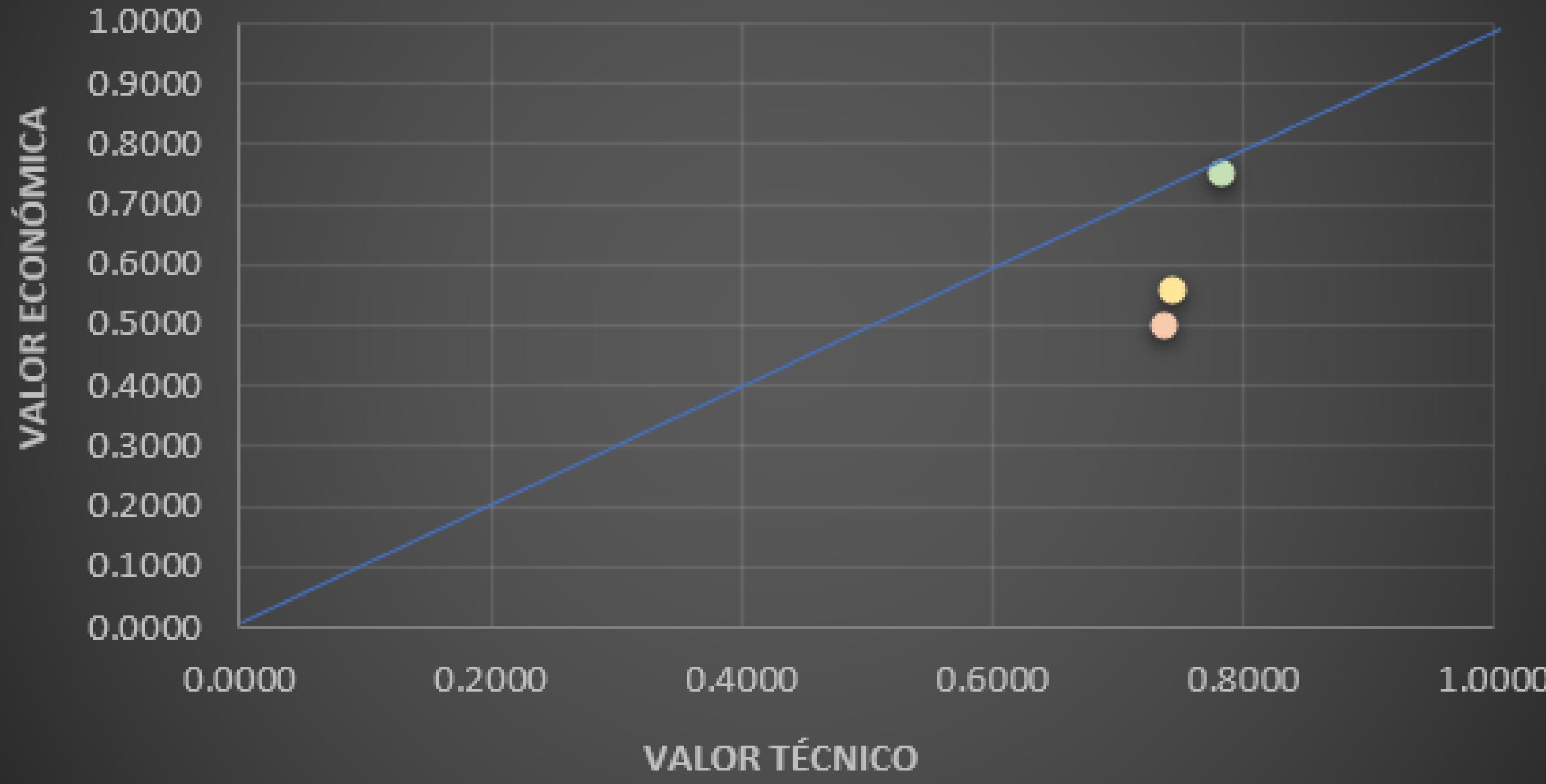
# Matriz de Evaluación Técnica

Variantes de Proyecto			Proyecto Preliminar 1		Proyecto Preliminar 2		Proyecto Preliminar 3		Proyecto Ideal	
Nº	Criterios de evaluación	G	P	GP	P	GP	P	GP	P	GP
1	Facilidad de ensamblaje	5	2	10	2	10	2	10	4	20
2	Transporte	6	1	6	4	24	1	6	4	16
3	Facilidad de uso	8	4	32	3	24	3	24	4	32
4	Diseño	5	3	15	4	20	3	15	4	20
5	Durabilidad	7	2	14	2	14	3	21	4	28
6	Eficiencia	9	4	36	3	27	4	36	4	36
Puntaje Max.			16	113	18	119	16	112	24	152
Valor Técnico $X_1$			-	0.7434	-	0.7829	-	0.736842105	-	-
Orden			-	2	-	1	-	3	-	-

# Matriz de Evaluación Económica

Variantes de Proyecto			Proyecto Preliminar 1		Proyecto Preliminar 2		Proyecto Preliminar 3		Proyecto Ideal	
Nº	Criterios de evaluación	G	P	GP	P	GP	P	GP	P	GP
1	Costo de materiales	9	2	18	3	27	2	18	4	36
2	Disponibilidad de materiales	7	3	21	3	21	2	14	4	28
3	Costo de fabricación	8	2	16	3	24	2	16	4	32
4	Mantenimiento de materiales	5	2	10	3	15	2	10	4	20
Puntaje Max.			9	65	12	87	8	58	16	116
Valor Técnico $X_1$			-	0.5603	-	0.7500	-	0.500	-	-
Orden			-	2	-	1	-	3	-	-

# Proyecto Óptimo



Nº de proyecto preliminar	Valor tecnico Xi	Valor económico Yi
Proyecto Preliminar 1	0.7434	0.5603
Proyecto Preliminar 2	0.7829	0.7500
Proyecto Preliminar 3	0.7368	0.5000

# Conclusión

Investigaciones de la problemática, del usuario y de los dispositivos utilizados para esta problemática nos ayudaron a escoger el proyecto ganador. Además de ello, las evaluaciones económicas y técnicas fortalecieron nuestra visión acerca del proyecto.

# Bibliografía

- Aguirre, A. & Carlos, J. (2020). WO2020263069 - SISTEMA PARA LA SINCRONIZACIÓN EN TIEMPO REAL DE LAS MEDICIONES DE UNA RED DE SENORES METEOROLÓGICOS CON UN SERVIDOR CENTRAL. [https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2020263069&\\_cid=P10-LRJTO-18100-1](https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2020263069&_cid=P10-LRJTO-18100-1)
- Arshad, J.; Aziz, M.; Al-Huqail, AA; Zaman, MH; Husnain, M.; Rehman, AU; Shafiq, M. Implementación de un sistema de apoyo a las decisiones agrícolas inteligentes basadas en LoRaWAN para un rendimiento óptimo de los cultivos. *Sostenibilidad* 2022, 14, 827. <https://doi.org/10.3390/su14020827>
- Bo, G. y Shan, J. (2018). Diseño de Sistema de Alerta Temprana Basado en Red de Sensores Inalámbricos. *Revista internacional de ingeniería biomédica y en línea (ijOE)*, 14 (01), págs. 66-76. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v14i01.8060>
- Domínguez, E. y Lozano, S. (2014). Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(148): 321-332. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0370-39082014000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0370-39082014000300007&script=sci_arttext)
- Fundación Chile. (2021). "Un 76% de la superficie chilena está afectada por sequía y suelo degradado". <https://fch.cl/noticias/un-76-de-la-superficie-chilena-esta-afectada-por-sequia-y-suelo-degradado/>
- Grupo EIC. (s. f.). Estación meteorológica WatchDog 2900ET. <https://eicontrols.com/es/inicio/395-estacion-meteorologica-watchdog-2900et.html>
- La Ministra Jennifer Contreras sustentó un Presupuesto 2024 de S/ 2,720 millones y recursos para inversiones en el agro. (2023, 3 de octubre). Noticias - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - Plataforma del Estado Peruano.
- Liangui, X. & Zhenglian, L. (2014) Instrumento de medición de temperatura y humedad. <https://patents.google.com/patent/CN104048700A/en>
- L. Rosa, DD Chiarelli, MC Rulli, J. Dell'Angelo, y P. D'Odorico, «Escasez global de agua económica agrícola», *Sci. Adv.*, vol. 6, núm. 18, pág. eaz6031, abr. 2020, doi: 10.1126/sciadv.aaz6031. <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.aaz6031>
- Maher Agrocontroladores Inteligentes. (s. f.). SENSOR PLUVIÓMETRO PARA AGRICULTURA. <https://www.maherelectronica.com/sensores-agricolas-clima/pluviometro-para-agricultura/>
- Nguyen, M., Nguyen, V. y Nguyen, H. (2023). Monitoreo basado en visualización en sistemas de alerta temprana con redes de sensores inalámbricos. *Revista Indonesia de Ingeniería Eléctrica e Informática*, 31(1):281-289. [https://www.researchgate.net/publication/371166578\\_Visualization-based\\_monitoring\\_in\\_early\\_warning\\_systems\\_with\\_wireless\\_sensor\\_networks](https://www.researchgate.net/publication/371166578_Visualization-based_monitoring_in_early_warning_systems_with_wireless_sensor_networks)
- ONU. (2023, 13 de noviembre). El cambio climático está cerrando el grifo del agua: Un tercio de los niños del mundo sufren su escasez <https://news.un.org/es/story/2023/11/1525627>
- SENAMHI. (2023). Enero 2023 el más seco en los últimos años en Puno. <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/noticias/720250-enero-2023-el-mas-seco-en-los-ultimos-59-anos-en-puno>
- Solitech (s. f.). Termohigrómetro. <https://www.solitec.pe/categoría/termohigrometro/>
- S&P Global. (2023). Más estados mexicanos podrían verse afectados por estrés hídrico en 2050. [https://www.spglobal.com/\\_assets/documents/ratings/es/pdf/2023/2023-04-04-mas-estados-mexicanos-podrian-verse-afectados-por-estres-hidrico-en-2050.pdf](https://www.spglobal.com/_assets/documents/ratings/es/pdf/2023/2023-04-04-mas-estados-mexicanos-podrian-verse-afectados-por-estres-hidrico-en-2050.pdf)
- Wang, M., Wei, W., Zhang, M. y Zhang, Q. (2022). Dispositivo de seguimiento meteorológico del entorno ecológico de tierras de cultivo. <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/083889349/publication/CN217766885U?q=pn%3DCN217766885U>